



Optimale Fruchtfolgen im Feldbau (4. Auflage)

Bernard Jeangros¹ und Numa Courvoisier²

¹Agroscope, 1260 Nyon, Schweiz

²AGRIDEA, 1106 Lausanne, Schweiz

Auskünfte: numa.courvoisier@agrimea.ch

Ein Überblick über den relativen Vorfruchtwert von Feldkulturen wurde erstmals 1991 veröffentlicht, 1998 und 2005 folgten dann revidierte Fassungen.

In der Literatur stehen eher spärliche und uneinheitliche Informationen zu Fruchtfolgen zur Verfügung. Ausserdem werden die Beurteilungskriterien der Autoren nicht immer klar genannt. Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden revidierten Fassung in erster Linie die praktischen Erfahrungen und Beobachtungen von Agronomen – Beratende und Forschende – im Feld berücksichtigt.

Die Informationen in den folgenden drei Tabellen betreffen vor allem agronomische Aspekte und sind als Empfehlungen und nicht als Norm aufzufassen. In Tabelle 1 sind einerseits der maximale prozentuale Anteil der betreffenden Kultur in der Fruchtfolge aufgeführt und andererseits die entsprechende Anbaupause vor der Wiederbelegung der Parzelle mit derselben Feldkultur. Die Angaben in der letzten Spalte dieser Tabelle sind wie folgt zu verstehen: Wenn beispielsweise bei Getreide eine Anbaupause von 1/3 angegeben ist, bedeutet dies, dass nach zwei Getreidekulturen mindestens ein Jahr Pause erforderlich ist. Die Fruchtfolge wäre in diesem Fall beispielsweise wie folgt vorzusehen: Weizen im ersten Jahr, gefolgt von Gerste oder Roggen im zweiten Jahr und einer anderen Kultur (kein Getreide) im dritten Jahr. Im vierten Jahr wäre ein erneuter Anbau von Weizen auf der Parzelle möglich.

Im Falle der Erbsen bedeutet 6/7, dass sechs Jahre Anbaupause zwischen zwei Erbsenkulturen erforderlich sind. Alle sieben Jahre können also auf der betreffenden Parzelle Erbsen angebaut werden.

In Tabelle 2 ist der relative Vorfruchtwert der einzelnen Kulturen für die verschiedenen Folgekulturen angegeben. Die Beurteilungskriterien beruhen hauptsächlich auf Aspekten des Pflanzenschutzes (Krankheiten und Schädlinge). Ebenfalls berücksichtigt sind die Vegetationsperiode jeder Kultur, die zeitliche Parzellenbelegung sowie die technischen Anforderungen zur Bestellung der Folgekultur. Mit Ausnahme der Ästigen Sommerwurz – ein parasitäres Unkraut, das beträchtliche Schäden anrichten kann – werden weder Aspekte der Unkrautbekämpfung berücksichtigt, noch allfällige Fruchtfolgeeinschränkungen aufgrund des Einsatzes bestimmter Herbizide, deren Rückstände besonders persistent sind. Bezüglich dieses Aspekts ist die Tabelle mit der nötigen Vorsicht zu interpretieren, insbesondere im Fall eines frühzeitigen Kulturunterbruchs gefolgt von der Bestellung einer Ersatzkultur.

Aus Sicht des Pflanzenschutzes ist zu beachten, dass die positive Wirkung der Fruchtfolge stark eingeschränkt sein kann, wenn es in den Anbaupausen zum Durchwuchs von Unkräutern und Kulturpflanzen kommt, die Wirtspflanzen von Krankheiten oder Schädlingen sind.

Im Falle eines langen Zeitraums zwischen der Ernte der Vorkultur im Sommer und dem Einrichten der Folgekultur im darauffolgenden Frühling wird empfohlen, eine Zwischenfrucht anzubauen, um den Boden vor Erosion und vor der Auswaschung der Nitrate aus der Vorkultur zu schützen (siehe AGRIDEA-Merkblatt 15.13–14).

Tab. 1 | Maximaler Anteil der Kulturen in der Fruchtfolge und entsprechende Anbaupausen zwischen zwei Kulturen der gleichen Familie.

Kulturen	Maximaler Anteil (%)	Anbaupausen (Jahre) ¹
GETREIDE		
Getreide (ohne Mais, Hafer, Hirse und Reis)	66	1/3
Weizen, Dinkel und Triticale	50	1/2
Hafer	25	3/4
Hirse, Reis	33	2/3
MAIS UND SORGHUM		
Mais ² ohne Bodenschutzmassnahmen	40	3/5
Mais ² mit Bodenschutzmassnahmen	50	1/2
Maiswiese ²	60	2/5
Sorghum	25	3/4
HACKFRÜCHTE		
Kartoffeln	25	3/4
Futter- und Zuckerrüben	25	3/4
Raps	25	3/4
Sonnenblumen	25	3/4
Raps + Sonnenblumen kumuliert	33	2/3
Hanf	25	3/4
Lein	25	3/4
Erbsen	15	6/7
Ackerbohnen	25	3/4
Sojabohnen	25	3/4
Lupinen	25	3/4
Leguminose + Getreide	wie die Leguminose allein ³	
Tabak Virgin	25	3/4
Tabak Burley	25	3/4
FELDGEMÜSE⁴		
Endivien	28	5/7
Karotten	42	4/7
Zwiebeln	28	5/7
SPEZIALKULTUREN UND ALLGEMEINES		
Zwischenkultur, Gründüngung, Bepflanzung, Mischkultur, Untersaatkultur, etc.	Zusammensetzung beachten, um zu vermeiden, dass in der Parzelle die gleiche Familie bei der Fruchtfolge zu häufig zurückkehrt. Siehe Datenblätter AGRIDEA FT 15.13-14	

¹Minimale Anzahl Jahre Anbaupause zwischen zwei Kulturen der entsprechenden Art oder von Arten derselben Gruppe. Beispiel Getreide: 1/3 bedeutet 1 Jahr Pause in 3 Jahren, d.h. folgende Fruchtfolge: Weizen – Gerste oder Roggen – andere Kultur

²Falls Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera*) nachgewiesen: Mais nach Mais unbedingt vermeiden.

³z.B. Erbsen-Gerste wie Erbsen allein.

⁴Angepasst nach den Weisungen der Schweizerischen Gemüseunion

Tab. 2 | Fruchtfolgewerte der Ackerkulturen

Folgekultur	Vorfrucht	WEIZEN		GERSTE		HAFER		ROGGEN	DINKEL	TRITICALE		EMMER	MAIS		SORGHUM	KARTOFFELN		Z- & F.-RÜBEN	RAPS		SONNENBLUMEN	HANF	LEIN	ERBSEN		ACKERBOHNEN
		Winter-	Sommer-	Winter-	Sommer-	Winter-	Sommer-			Winter-	Sommer-		Körner-	Silo-		Früh-	Speise- & Ind.		Winter-	Sommer-				Winter-	Sommer-	
WEIZEN	Winter-												④													
	Sommer-*																									
GERSTE	Winter-																									
	Sommer-*																									
HAFER	Winter-																									
	Sommer-*																									
ROGGEN	Winter-																									
DINKEL	Winter-																									
TRITICALE	Winter-																									
	Sommer-*																									
EMMER	Sommer-*																									
MAIS	Körner-*												①				②									
	Silo-*												①				②									
SORGHUM	Körner-/Silo-*																									
KARTOFFELN	Früh-*																									
	Speise- & Ind.*																									
Z- & F.-RÜBEN*																										
RAPS	Winter-																									
	Sommer-*																									
SONNENBLUMEN	Sommer-*																									
HANF	Sommer-*																									
LEIN	Sommer-*																									
ERBSEN	Winter-																									
	Sommer-*																									
ACKERBOHNEN	Winter-																									
	Sommer-*																									
SOJABOHNEN	Sommer-*																									
LUPINEN	Sommer-*																									
TABAK	Burley*																									
	Virgin*																									
KUNSTWIESE	Sommersaat																									
	Frühlingssaat*																									
LUZERNE	Sommersaat																									
	Frühlingssaat*																									
ENDIVIEN ③	Sommer-																									
KAROTTEN ③	Wi- & So-																									
ZWIEBELN ③	Wi- & So-																									

Fruchtfolgewert der Ackerkulturen

- Sehr Gut
- Gut
- Mittel
- Schlecht
- Ungeeignet

*Vor Sommerkulturen wird eine Zwischenkultur empfohlen (siehe Datenblätter AGRIDEA FT15.13-14)

- Rechtzeitige Ansaat in der Regel nicht möglich
- /
 Ansaat nur bei frühzeitiger Ernte der Vorfrucht möglich

KERNEN	Sommer-	SOJABOHNEN	LUPINEN	TABAK		KUNSTWIESE	LUZERNE	③ ENDIVIEN	③ KAROTTEN	③ ZWIEBELN	KRANKHEITEN, SCHÄDLINGE UND UNKRÄUTER bei Nichteinhalten der Anbaupausen		BEMERKUNGEN
				Burley	Virgin						KRANKHEITEN	SCHÄDLINGE UND UNKRÄUTER	
											Schwarzbeinigkeit Fusariose ④ Halbruchkrankheit ⑤	Nematod <i>Heterodera avenae</i> ⑥	④ Hohes Risiko von Mycotoxin nach Mais, insbesondere bei reduzierter Bodenbearbeitung ⑤ Empfindlichkeit der Getreidearten auf Halbruchkrankheit: Weizen = Emmer = Triticale = Dinkel > Gerste > Roggen > Hafer
											Halbruchkrankheit ⑤ <i>Helminthosporium</i> <i>Rhynchosporium</i>	Nematod <i>Heterodera avenae</i> ⑥	
												Nematod <i>Pratylenchus</i> sp.	⑥ Empfindlichkeit gegenüber <i>H. avenae</i> bei Wintergetreidearten geringer als bei Sommergetreidearten
												Nematod <i>Heterodera avenae</i> ⑥	④ Empfindlichkeit der Sommergetreidearten: Hafer > Weizen > Gerste ⑥ Risiko höher bei leichten als bei schweren Böden
											Kopfbrand ⑦ Getreide-Wurzeltöter (<i>Rhizoctonia</i>) <i>Helminthosporium</i> Fusariose	Nematod <i>Pratylenchus</i> sp. Maiswurzelschneider <i>Diabrotica virgifera</i> ⑦ Maiszünsler <i>Ostrinia nubilalis</i>	⑦ Wenn vorhanden: Vorfruchtwert des Maises => ungeeignet (Mais nach Mais in Quarantänezonen verboten, wenn <i>Diabrotica</i> vorhanden)
											Kartoffel-Wurzeltöter Verschiedene Schorfarten Bakteriosen	Kartoffelkäfer <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Nematod <i>Globodera pallida</i> Nematod <i>Globodera rostochiensis</i> Drahtwurm <i>Agriotes</i> spp. ⑧	⑧ Nach Kunstwiese
											Wurzelbrand, <i>Rhizoctonia</i> ⑨, Wurzelbärtigkeit, <i>Cercosporia</i>	Nematod <i>Ditylenchus dipsaci</i> Nematod <i>Heterodera schachtii</i>	⑨ <i>Rhizoctonia</i> ≠ Kartoffel-Wurzeltöter; von Mais übertragen
											Kohlhernie, Rapskrebs (<i>Sclerotinia</i>) <i>Phoma</i>	Nematod <i>Heterodera cruciferae</i> Nematod <i>Heterodera schachtii</i> Ästige Sommerwurz <i>Phelipanche ramosa</i> (parasitäres Unkraut)	
											Echter Mehltau, <i>Phomopsis</i> <i>Sclerotinia</i> , <i>Phoma</i>	Nematod <i>Ditylenchus dipsaci</i>	
											<i>Pythium</i> <i>Botrytis</i>		
											Fusariose		
											Brennfleckenkrankheit Stängel- und Wurzelwelke	Blattrandkäfer <i>Sitona lineatus</i> Erbsenwickler <i>Cydia nigricana</i>	
											Stängel- und Wurzelwelke	Blattrandkäfer <i>Sitona lineatus</i>	
											<i>Sclerotinia</i>		
											Brennfleckenkrankheit		
											Wurzelfäule <i>Sclerotinia</i>	Nematod <i>Ditylenchus dipsaci</i> Ästige Sommerwurz <i>Phelipanche ramosa</i> (parasitäres Unkraut)	Bei der Virgin-Sorte sind hohe N _{min} -Werte im Boden zu vermeiden
											Kleekrebs		Kunstwiese = Mischung von Futtergräsern und Leguminosen (ohne oder nur wenig Luzerne)
											Verticilliose	Nematod <i>Ditylenchus dipsaci</i> Blattrandkäfer <i>Sitona lineatus</i>	Reine Luzernebestände oder Mischungen mit hohem Luzerneanteil
											<i>Rhizoctonia</i> <i>Sclerotinia</i>		
											Wurzelbrand <i>Sclerotinia</i>	Nematod <i>Heterodera carotae</i>	
											Wurzelfäule <i>Sclerotinia</i>	Nematod <i>Ditylenchus dipsaci</i>	

① Mit Bodenschutzmassnahmen

② Als zweite Kultur, je nach Länge der Vegetationsperiode

③ Siehe auch Weisungen der Schweizerischen Gemüseunion

④–⑨ Siehe Bemerkungen

Tab. 3 | Standort- und Bodenansprüche der Kulturen

	Mögliche Anbauhöhe ¹ bis ... mü. M.	Bevorzugter pH-Wert des Bodens					Bevorzugter Bodentyp			Trockenheits-Verträglichkeit ²
		4	5	6	7	8	Leicht	Mittel	Schwer	
Winterweizen	900				■	■				Ø
Sommerweizen	900				■	■				-
Wintergerste	800				■	■	■	■		+
Sommergerste	1200				■	■				-
Winterhafer	500		■	■	■	■				Ø
Sommerhafer	900		■	■	■	■				-
Winterroggen	1900		■	■	■	■	■	■		+
Dinkel	1400		■	■	■	■	■	■		Ø
Wintertriticale	800				■	■				Ø
Sommertriticale	900				■	■				-
Emmer	1900		■	■	■	■	■	■		Ø
Körnermais	600			■	■	■				-
Silomais	900			■	■	■				-
Körnersorghum	500			■	■	■	■	■		+
Silosorghum	700			■	■	■	■	■		+
Kartoffeln	1500		■	■	■	■	■	■	■	-
Futter- und Zuckerrüben	1000				■	■	■	■	■	Ø
Winterraps	800				■	■	■	■	■	Ø
Sommerraps	800				■	■	■	■	■	-
Sonnenblumen	700				■	■	■	■	■	-
Hanf	1000				■	■	■	■	■	-
Öllein	800			■	■	■	■	■	■	Ø
Faserlein	1500			■	■	■	■	■	■	Ø
Wintererbsen	600				■	■	■	■	■	Ø
Sommererbsen	1200				■	■	■	■	■	-
Winterackerbohnen	600				■	■	■	■	■	Ø
Sommerackerbohnen	700				■	■	■	■	■	-
Sojabohnen	500				■	■	■	■	■	-
Lupinen	600	■	■	■	■	■	■	■	■	Ø
Tabak	700				■	■	■	■	■	-
Luzerne	1400				■	■	■	■	■	+
Kunstwiese	1500			■	■	■	■	■	■	Ø
Endivien	700				■	■	■	■	■	-
Karotten	500				■	■	■	■	■	-
Zwiebeln	500				■	■	■	■	■	-

¹Die Exposition der Parzelle spielt auch eine grosse Rolle.

²Die Reaktion der Kultur ist auch von ihrem Entwicklungsstadium beim Auftreten des Wassermangels abhängig.

Legende

- + Gut
- Ø Mittel
- Schwach

Einige Ergänzungen zu Tabelle 3

- **Anbauhöhe:** Die angegebenen Grenzen sind sehr stark vom örtlichen Klima und dessen Schwankungen, von der Exposition sowie im Falle einer Winterkultur vom Entwicklungsstadium vor Wintereinbruch abhängig.
- **pH-Wert des Bodens:** Tabelle 3 zeigt, dass bei einem pH zwischen 6,5 und 7,5 praktisch alle Arten angebaut werden können und gleichzeitig die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Bodens erhalten bleiben.
- **Trockenheitsverträglichkeit:** Die Angaben zu den einzelnen Arten sind an die örtlichen Bedingungen anzupassen. Die bodenbezogenen Faktoren müssen auf die regionalen Niederschlagsverhältnisse und die Bewässerungsmöglichkeiten abgestimmt werden.

Glossar	
Schlageinteilung:	räumliche Verteilung der Kulturen in Schläge auf einem Betrieb.
Fruchtfolge:	zeitliche Abfolge der einzelnen Kulturen auf einer Parzelle oder eine Gruppe von Parzellen (Schlag).
Fruchtfolgefläche:	Fläche des offenen Ackerlandes + Fläche der Kunstwiesen.
Offenes Ackerland:	Fläche der Ackerkulturen (Getreide, Kartoffeln usw.) und Gemüsekulturen, ohne Kunstwiesen.
Hackfrüchte:	Feldkulturen, die vor der Einführung der selektiven Herbizide ausschliesslich durch Hacken unkrautfrei gehalten wurden. Zu den Hackfrüchten gehören beispielsweise Kartoffeln und Rüben.
Monokultur:	Bodennutzung mit einer einzigen, wiederholten Kultur; d. h. vollständiger Verzicht auf eine Fruchtfolge.